



НОВОЛАБ

Лаборатории
нашего времени



Муфельные печи Сушильные шкафы



(383) 273-60-80
273-60-90
273-62-00

laborant@novolab.ru
www.novolab.ru

630111, Новосибирск,
ул. Кропоткина, 132/4

Оглавление

Муфельные печи: термины и понятия	3
Муфельные печи: что такое закрытый и открытый муфель	3
Муфельные печи: какая рабочая камера лучше	3
Сушильные шкафы: назначение и определения	3
Сушильные шкафы: принудительная или естественная вентиляция	3
Сушильные шкафы: какая рабочая камера лучше	4
Типы терморегуляторов	4
Муфельные печи SNOL-4	5
Муфельная печь SNOL-6,7/1300	5
Муфельные печи SNOL-7,2	6
Муфельная печь SNOL-8,2/1100	6
Муфельные печи SNOL-12	7
Муфельные печи SNOL-15	7
Муфельные печи SNOL-30	8
Муфельная печь SNOL-40/1180	8
Муфельная печь SNOL-80/1100	9
Сушильные шкафы SNOL с естественной вентиляцией	10
Сушильные шкафы SNOL с принудительной вентиляцией	10

Муфельные печи: термины и понятия

Электropечи предназначены для нагрева, прокали, термообработки, отпуска, закалки и других термических процессов и могут применяться в лабораторных и промышленных условиях в энергетической, машиностроительной, металлургической, огнеупорной, цементной, стекольной, химической, нефтяной и газовой промышленности, а также при сертификации и контроле за качеством продуктов и товаров.

В настоящее время для обозначения высокотемпературных печей широко используются термины муфельная печь и камерная печь, хотя чаще всего эти понятия объединяются в одно, более расхожее, - муфельная печь.

На самом деле между двумя этими терминами довольно существенная разница, заключающаяся в способах расположения нагревателей и, как следствие, разной максимальной температурой нагрева. Об этом см. ниже.

Муфельные печи: что такое закрытый и открытый муфель

По способам расположению нагревательных элементов различают печи с:

- закрытым муфелем (внутреннее расположение нагревателей)
- открытым муфелем (наружное расположение нагревателей)

Строго говоря, печи с внутренним расположением нагревателей (когда нагреватели не видны и находятся за стенками камеры) называются муфельными, с внешним расположением – камерными. В свою очередь, внешние нагреватели могут быть запрессованы в камеру, т.е. находиться в ее пазах (например, SNOL-7.2/900, SNOL-7.2/1100, SNOL-7.2/1300) или располагаться снаружи (например, SNOL-6.7/1300, SNOL-30/1300).

Как правило, муфельные печи имеют максимальную температуру нагрева не выше 1 100 °С, а камерные печи - до 1 650 °С. Связано это как раз с различным расположением нагревателей относительно камеры.

Если внутри муфеля при высокотемпературной обработке происходит выделение агрессивных веществ, способных взаимодействовать с материалом нагревательного элемента (сильные кислоты, щелочи и др.), то следует выбирать закрытый муфель, поскольку открытые элементы быстро выйдут из строя вследствие коррозии.

К существенным преимуществам открытых муфелей можно отнести тот факт, что при выходе из строя нагревательных элементов, они могут быть заменены. В случае закрытых муфелей менять приходится весь муфель целиком, что всегда дороже.

Муфельные печи: какая рабочая камера лучше

Рабочая камера муфельной печи может быть выполнена из следующих материалов:

- огнеупорная керамика
- огнеупорное волокно

Керамический муфель, в отличие от волоконного, - твердый, механически прочный. С другой стороны он более инерционный, т.е. медленнее нагревается и остывает, и, как следствие, такие печи расходуют больше электроэнергии и обладают большей мощностью.

Производители, заботящиеся о сохранности волоконного муфеля (его можно расцарапать даже ногтем), предлагают в стандартном комплекте керамическую подовую плитку, на которую могут помещаться тигли и другие материалы, подвергающиеся высокотемпературной обработке.

К серьезным недостаткам муфеля из волокна является его низкая стойкость при образовании газов при высокотемпературной обработке образца за счет химического взаимодействия. К таким процессам относится обжиг керамики с эмальями, проковка опок, термообработка металлов (выгорание масла).

При прочих равных условиях муфельные печи с керамической камерой всегда существенно дороже.

Сушильные шкафы: назначение и определения

Сушильные шкафы используются для сушки и полимеризации образцов, для термических испытаний, стерилизации и определения содержания твердого остатка.

Другие часто используемые названия сушильных шкафов – сухожары и суховоздушные стерилизаторы. Строго говоря, последние отличаются от обычных сушильных шкафов наличием программно заданных одного или нескольких режимов температура-время выдержки.

Сушильные шкафы: принудительная или естественная вентиляция

Шкафы с принудительной вентиляцией, или конвекцией, используются, главным образом, для выравнивания градиента температуры, т.е. "разброс" температуры внутри камеры уменьшается в несколько раз. Достигается это за счет расположенного внутри камеры вентилятора. Чаще всего вентилятор располагается на задней стенке камеры.

В некоторых сушильных шкафах скорость вращения вентилятора может регулироваться (**для моделей LFN до 300 °С**). Как в этом случае увеличивается разброс температур по камере при уменьшении скорости вращения сказать сложно, и в паспортах производителей об этом ничего не сказано. Указана лишь неравномерность температуры при максимальной скорости вращения вентилятора, которая в этом случае будет минимальной.

Уменьшение скорости вращения вентилятора уместно в тех случаях, когда высушиваемый образец является крайне мелкодисперсным (по консистенции такой, как мука), и возникает вероятность увлечения его сильными воздушными потоками.

В сушильных шкафах с естественной вентиляцией вентилятор отсутствует, и циркуляция воздуха внутри камеры достигается за счет наличия отверстий в нижней части камеры, через которые воздух может проникать внутрь камеры.

Выравнивание градиента температур также осуществляется и за счет внутренних полок, которые снабжены сквозными отверстиями по всей поверхности. Сами полки передают тепло от стенок шкафа (как известно, воздух – плохой проводник тепла) к его центру, а отверстия в полках позволяют беспрепятственно циркулировать воздуху по всему объему камеры.

На наш взгляд, роль сушильных шкафов с конвекцией потребителями сильно завышена. Здесь работает стереотип о том, что чем "точнее шкаф" (речь идет о разбросе температур внутри камеры), тем лучше. Просто по определению. На самом деле это не всегда так. Известны случаи, когда сушильные шкафы с принудительной вентиляцией приобретаются в т.ч. и для быстрого просушивания посуды. Дескать, обдув посуды будет способствовать более быстрому высушиванию, наподобие того, как белье сохнет на ветру существенно быстрее. В этом случае совершенно не берется в расчет, что и температура, при которой сушится посуда, будет не такой, как в самую сильную летнюю жару. Когда внутри шкафа температура достигает 150 °С и выше, поверьте: роль конвекции для таких задач в этом случае сводится к минимуму. Да и вообще при температурах внутри шкафа, близких к максимальным в районе 250...350 °С (в подавляющем большинстве случаев сушильные шкафы выпускаются именно с таким верхним порогом) при прочих равных условиях, уже не всегда важно какая температура будет в разных точках камеры.

Напомним, что разброс температуры внутри камеры для шкафов с естественной вентиляцией в среднем составляет ± 10 °С, с принудительной - $\pm 2...3$ °С. Зато роль конвекции будет заметна при сравнительно низких температурах, когда требуется равномерное высушивание образца.

В любом случае, при выборе шкафа с тем или иным способом вентиляции, лучше дополнительно свериться с Вашей Методикой выполнения измерений (МВИ) или соответствующим ГОСТом.

Сушильные шкафы: какая рабочая камера лучше

Камеры сушильных шкафов чаще всего бывают выполнены из следующих материалов:

- черная углеродистая сталь;
- нержавеющая сталь.

При прочих равных условиях модели из черной углеродистой стали существенно дешевле моделей из нержавеющей стали, которая получила самое широкое распространение у всех производителей.

У нас нет достоверных данных насчет того, в каких случаях следует предлагать тот или иной тип камеры. Многие известные производители, такие как BINDER и Memmert (Германия) уже давно безальтернативно используют во всех своих моделях только нержавейку. Что касается SNOL (Литва), то, видимо, здесь заведомо выпускается один и тот же сушильный шкаф с абсолютно идентичными характеристиками, но разными типами камер, для того чтобы попасть в разные ценовые ниши и удовлетворить спрос покупателей с различными финансовыми возможностями.

На наш взгляд, нержавейка просто выглядит более привлекательно чисто визуально, чем любой другой предлагаемый материал. Поэтому, если Вы уделяете особое внимание не только практическому использованию сушильных шкафов, но и эстетичному виду Вашей лаборатории, то, не раздумывая, выбирайте шкафы из нержавеющей стали.

Типы терморегуляторов

Цифровые терморегуляторы получили самое широкое распространение, которые, в свою очередь, подразделяются на несколько видов в зависимости от функционала:

- **Упрощенный терморегулятор** обеспечивает отображение на дисплее заданную либо текущую температуру в камере. В муфельных печах SNOL данный терморегулятор не используется.
- **Электронный терморегулятор** имеет два дисплея, на которых одновременно отображается как заданная, так и текущая температура внутри печи. Имеется возможность задать скорость нагрева и время выдержки. Этот тип терморегулятора (E5CN) встречается как в муфельных печах, так и сушильных шкафах SNOL (Литва).
- **Программатор** является разновидностью электронного терморегулятора, но имеющим возможность задавать программы нагрева во времени. Так, в муфельных печах и сушильных шкафах SNOL (Литва) программатор способен реализовать 4 программы по 16 итераций в каждой.

Муфельные печи и сушильные шкафы с программатором покупаются меньше, поскольку не всегда наличие такого количества программ оправдано с практической точки зрения. Да и стоят они существенно дороже аналогичного оборудования, но с менее навороченными терморегуляторами. Приобретение таких печей оправдано, если процесс нагрева растянут во времени (больше одного рабочего дня) с частой сменой температурных режимов, исключая, таким образом, человеческий фактор.

Характеристики терморегуляторов, используемых в печах и сушильных шкафах SNOL (Литва)

характеристика	E5CSV ¹	E5CN	E5CK-T
Тип терморегулятора	электронный, упрощенный (поддержание установленной температуры)	электронный (1 программа, 2 шага ²)	программатор (4 программы по 16 шагов ² в каждой)
Одновременное отображение установленной и текущей температуры	нет		да
Принцип контроля		PID	
Установка коэффициента контроля		Авто	
Выход		Реле	
Тип термопары	J, K	J, K, L, W, S, B, также вход 0...10 В и 0...20 МА	
Размеры окна, мм		45x45	

Примечания:

1. Данный вид терморегулятора используется только в сушильных шкафах SNOL.
2. Под шагом понимается следующая связка: установка требуемой температуры нагрева, скорости нагрева и времени выдержки при достижении требуемой температуры.

Муфельные печи SNOL-4

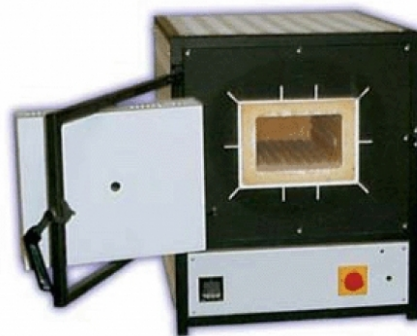
Универсальные электропечи SNOL-4 разработаны для термической обработки различных материалов.

Эти модели с надежной твердой керамической камерой.

Печи находят применение в научных лабораториях, медицинских учреждениях, учебных заведениях, студиях по работе с керамикой и других производствах.

Основные особенности:

- микропроцессорный терморегулятор E5CN;
- керамическая обшивка рабочей области с открытыми нагревательными элементами, находящимися в пазах камеры;
- керамическая подовая плитка в комплекте;
- высококачественные термоизоляционные материалы;
- блокировка двери;
- нагрев с 4-х сторон;
- низкое энергопотребление.



характеристика	SNOL-4/900	SNOL-4/1100	SNOL-4/1300
Диапазон температур, °С	50...900	50...1100	50...1300
Объем, л		4	
Габариты камеры (ШхДхВ), мм		120х300х100	
Питание, В/Гц		220/50	
Мощность, кВт		3	
Габариты (ШхДхВ), мм		440х480х580	
Масса, кг		45	

Муфельная печь SNOL-6,7/1300

Электропечь SNOL 6,7/1300 предназначена для проведения аналитических работ с различными материалами и различных видов термообработки при температуре от 50 до 1300 °С в стационарных условиях.

Основные особенности:

- микропроцессорный терморегулятор (электронный E5CN или программируемый E5CK-T);
- материал рабочей камеры – волокно с внешним расположением нагревателей;
- керамическая подовая плитка;
- высокого качества термоизоляционный материал;
- блокировка двери;
- плотно закрывающиеся двери;
- нагрев с 2-х сторон;
- низкое энергопотребление.



технические характеристики

Диапазон температур, °С	50...1300
Объем, л	6,7
Габариты камеры (ШхДхВ), мм	160х300х130
Питание, В/Гц	220/50
Мощность, кВт	2,4
Габариты (ШхДхВ), мм	440х530х500
Масса, кг	35

Муфельные печи SNOL-7,2

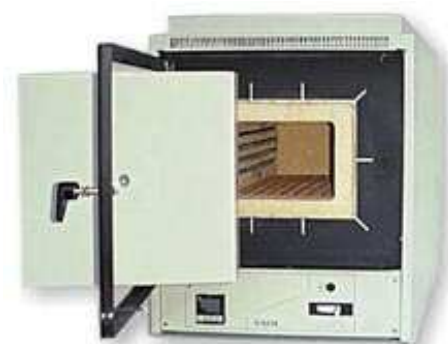
Универсальные электропечи SNOL-7,2 разработаны для термической обработки различных материалов.

Эти модели с надежной твердой керамической камерой.

Печи находят применение в научных лабораториях, медицинских учреждениях, учебных заведениях, студиях по работе с керамикой и других производствах.

Основные особенности:

- микропроцессорный терморегулятор (электронный E5CN или программируемый E5CK-T);
- керамическая обшивка рабочей области с открытыми нагревательными элементами, находящимися в пазах камеры;
- керамическая подовая плитка в комплекте;
- высококачественные термоизоляционные материалы;
- блокировка двери;
- нагрев с 4-х сторон;
- низкое энергопотребление.



характеристика	SNOL-7,2/900	SNOL-7,2/1100	SNOL-7,2/1200	SNOL-7,2/1300
Диапазон температур, °С	50...900	50...1100	50...1200	50...1300
Объем, л			7,2	
Габариты камеры (ШхДхВ), мм		200x300x130		
Питание, В/Гц		220/50		
Мощность, кВт		3,3		3,8
Габариты (ШхДхВ), мм	550x575x540		570x700x600	
Масса, кг		55		105

Муфельная печь SNOL-8,2/1100

Электропечь SNOL-8,2/1100 предназначена для проведения аналитических работ с различными материалами и различных видов термообработки при температуре от 50 до 1100 °С в стационарных условиях.

- микропроцессорный терморегулятор (электронный E5CN или программируемый E5CK-T);
- волоконная обшивка рабочей камеры с внутренним расположением нагревателей;
- керамическая подовая плитка в комплекте;
- высококачественные термоизоляционные материалы;
- быстрый нагрев;
- блокировка двери;
- нагрев с 4-х сторон;
- низкое энергопотребление.



технические характеристики

Объем, л	8,2
Диапазон температур, °С	50...1100
Габариты камеры (ШхДхВ), мм	200x300x133
Питание, В/Гц	220/50
Мощность, кВт	1,8
Габариты (ШхДхВ), мм	440x530x500
Масса, кг	33

Муфельные печи SNOL-12

Универсальные электропечи SNOL-12 разработаны для термической обработки различных материалов.

Печи находят применение в научных лабораториях, медицинских учреждениях, учебных заведениях, студиях по работе с керамикой и других производствах.

Основные особенности:

- микропроцессорный терморегулятор (электронный E5CN или программируемый E5CK-T);
- керамическая обшивка рабочей области с открытыми нагревательными элементами, находящимися в пазах камеры;
- дверь печи открывается вверх;
- керамическая подовая плитка в комплекте;
- высококачественные термоизоляционные материалы;
- блокировка двери;
- нагрев с 4-х сторон;
- низкое энергопотребление.



характеристика	SNOL-12/900 LH	SNOL-12/1100 LH	SNOL-12/1300 LH
Диапазон температур, °С	50...900	50...1100	50...1300
Объем, л		12	
Габариты камеры (ШхГхВ), мм		210x300x180	
Питание, В/Гц		220/50	
Мощность, кВт		4,6	
Габариты (ШхГхВ), мм		570x710x600	
Масса, кг		120	

Муфельные печи SNOL-15

Универсальные электропечи SNOL-15 разработаны для термической обработки различных материалов.

Печи находят применение в научных лабораториях, медицинских учреждениях, учебных заведениях, студиях по работе с керамикой и других производствах.

Основные особенности:

- микропроцессорный терморегулятор (электронный E5CN или программируемый E5CK-T);
- керамическая обшивка рабочей области с закрытыми (для моделей 900, 1100, 1200 °С) или с открытыми (для модели 1300 °С) нагревательными элементами, находящимися в пазах камеры;
- дверь печи открывается вверх;
- керамическая подовая плитка в комплекте;
- высококачественные термоизоляционные материалы;
- блокировка двери;
- нагрев с 4-х сторон.



характеристика	SNOL-15/900	SNOL-15/1100	SNOL-15/1200	SNOL-15/1300
Диапазон температур, °С	50...900	50...1100	50...1200	50...1300
Объем, л			15	
Габариты камеры (ШхГхВ), мм			240x400x160	
Питание, В/Гц			380/50	
Мощность, кВт			6	
Габариты (ШхГхВ), мм			600x800x600	
Масса, кг			120	

Муфельные печи SNOL-30

Лабораторные камерные электропечи SNOL-30 идеально подходят для множества лабораторных операций, особенно для обработки габаритных образцов или большого количества изделий. Данные модели предназначены также для обработки керамических изделий.

Основные особенности:

- микропроцессорный терморегулятор (электронный E5CN или программируемый E5CK-T);
- материал камеры – волокно;
- нагреватели впрессованы в волокно (SNOL 30/1100) или наружные (SNOL 30/1300);
- керамическая подовая плитка;
- высококачественные термоизоляционные материалы;
- керамическая задняя стенка;
- блокировка двери;
- нагрев с 2-х (**SNOL-30/1300**) или 4-х сторон (**SNOL-30/1100**);
- низкое энергопотребление.



характеристика	SNOL-30/1100	SNOL-30/1300
Диапазон температур, °С	50...1100	50...1300
Объем камеры, л	30	30
Габариты камеры (ШхГхВ), мм, не менее	300x450x300	200x440x290
Питание, В/Гц	220/50	220/50
Мощность, кВт	3,4	4,6
Габариты (ШхГхВ), мм, не более	640x800x830	640x820x900
Масса, кг, не более	100	120

Муфельная печь SNOL-40/1180

Лабораторная камерная электропечь SNOL-40/1180 идеально подходит для множества лабораторных операций, особенно для обработки габаритных образцов или большого количества изделий. Данная модель предназначена также для обработки керамических изделий.

Основные особенности:

- микропроцессорный терморегулятор E5CN;
- материал камеры – волокно;
- наружные нагревательные элементы, находящиеся в пазах камеры;
- керамическая подовая плитка;
- высококачественные термоизоляционные материалы;
- блокировка двери;
- нагрев с 4-х сторон;
- низкое энергопотребление.



технические характеристики

Диапазон температур, °С	50...1100
Объем камеры, л	40
Габариты камеры (ШхГхВ), мм, не менее	290x440x290
Питание, В/Гц	220/50
Мощность, кВт	3,4
Габариты (ШхГхВ), мм, не более	650x800x650
Масса, кг, не более	104

Муфельная печь SNOL-80/1100

Лабораторная камерная электропечь SNOL-80/1100 идеально подходит для множества лабораторных операций, особенно для обработки габаритных образцов или большого количества изделий. Данная модель предназначена также для обработки керамических изделий.

Основные особенности:

- микропроцессорный терморегулятор E5CN;
- материал камеры – волокно;
- нагреватели впрессованы в волокно;
- керамическая подовая плитка;
- высококачественные термоизоляционные материалы;
- блокировка двери;
- керамическая задняя стенка;
- нагрев с 4-х сторон.



технические характеристики

Диапазон температур, °С	50...1100
Объем камеры, л	80
Габариты камеры (ШхДхВ), мм, не менее	300x450x600
Питание, В/Гц	380/50
Мощность, кВт	5,4
Габариты (ШхДхВ), мм, не более	640x800x1250
Масса, кг, не более	135

Сушильные шкафы SNOL с естественной вентиляцией

Сушильные шкафы SNOL предназначены для просушки различных материалов, проведения аналитических работ в воздушной среде, нормализации и отпуска металла, пружин, термообработки пластмасс и других материалов в стационарных условиях.

Основные особенности:

- микропроцессорный терморегулятор E5CSV (упрощенный) или E5CN (электронный);
- камера из простой черной углеродной или нержавеющей стали;
- высококачественные термоизоляционные материалы;
- две (**SNOL-24/200**) или три полки (**SNOL-67/350**) в комплекте поставки;
- быстрый нагрев с 4-х сторон;
- плотно закрываемая дверь;
- малое энергопотребление.



SNOL-24/200



SNOL-67/350

характеристика	SNOL-24/200	SNOL-67/350
Объем, л	24	67
Габариты камеры (ШхГхВ), мм, не менее	300х380х200	390х445х390
Диапазон автоматического регулирования температуры, °С	50...200	50...350
Стабильность температуры в установленном режиме, °С, не хуже	±4	±2
Неравномерность темп-ры в объеме раб. пространства, °С, не более	±10	±10
Время разогрева до номинальной температуры, мин., не более	40	40
Питание, В/Гц	220/50	220/50
Мощность, кВт	1,0	2,0
Габариты (ШхГхВ), мм, не более	400х515х410	675х625х600
Масса, кг, не более	17	40

Сушильные шкафы SNOL с принудительной вентиляцией

Сушильные шкафы SNOL предназначены для просушки различных материалов, проведения аналитических работ в воздушной среде, нормализации и отпуска металла, пружин, термообработки пластмасс и других материалов в стационарных условиях. Кроме того, в сушильных шкафах LFN предусмотрены отверстия (ручное регулирование) для удаления влаги из рабочей камеры и ее вентиляции, а в камере находится вентилятор, позволяющий выровнять градиент температуры внутри.

Основные особенности:

- микропроцессорный терморегулятор E5CSV (упрощенный), E5CN (электронный) или E5CK-T (программатор);
- камера из простой черной углеродной или нержавеющей стали;
- высококачественные термоизоляционные материалы;
- регулирование скорости вращения вентилятора 0...100% с шагом 10% (для моделей LFN до 300 °С);
- акустическая сигнализация (для моделей LFN до 300 °С);
- две (**SNOL-20/300 LFN**) или три полки (**остальные модели**) в комплекте поставки;
- быстрый нагрев с 4-х сторон;
- плотно закрываемая дверь;
- малое энергопотребление.



SNOL-58/350 LFN

характеристика	SNOL-20/300 LFN	SNOL-58/350 LFN	SNOL-60/300 LFN
Объем, л	20	58	60
Габариты камеры (ШхГхВ), мм, не менее	220x330x280	390x380x360	400x380x400
Диапазон автоматического регулирования температуры, °С	50...300	50...350	50...300
Стабильность температуры в установленном режиме, °С, не хуже	±1	±1	±1
Неравномерность темп-ры в объеме раб. пространства, °С, не более	±2,5	±2,5	±2,5
Время разогрева до номинальной температуры, мин, не более	35	40	35
Питание, В/Гц	220/50	220/50	220/50
Мощность, кВт	1,0	2,0	2,0
Габариты (ШхГхВ), мм, не более	415x696x600	675x675x600	595x746x715
Масса, кг, не более	35	40	40

характеристика	SNOL-120/300 LFN	SNOL-220/300 LFN	SNOL-420/300 LFN
Объем, л	120	220	420
Габариты камеры (ШхГхВ), мм, не менее	550x400x560	730x500x600	1000x500x840
Диапазон автоматического регулирования температуры, °С	50...300	50...300	50...300
Стабильность температуры в установленном режиме, °С, не хуже	±2	±2	±2
Неравномерность темп-ры в объеме раб. пространства, °С, не более	±4	±4	±5
Время разогрева до номинальной температуры, мин, не более	45	35	45
Питание, В/Гц	220/50	220/50	380/50
Мощность, кВт	2,2	4,0	6,0
Габариты (ШхГхВ), мм, не более	745x766x875	925x866x915	1195x866x1155
Масса, кг, не более	80	95	120



НОВОЛАБ

**Лаборатории
нашего времени**

**(383) 273-60-80
273-60-90
273-62-00**

**laborant@novolab.ru
www.novolab.ru**

**630111, Новосибирск,
ул. Кропоткина, 132/4**